

건설분야기술의 경제성 평가 적용 방안 연구

서진이¹⁾, 정혜순²⁾

초 록

국가적으로 국가경쟁력 확보 차원에서 신기술 개발 및 국가전체에서의 미활용기술의 발굴 및 사업화가 추진되고 있다. 건설분야도 아직까지 관련한 기술이 사업화되지 못하고 있는 실정이므로 이러한 기술의 사업화 촉진을 위하여 경제성 분석을 적극적으로 활용할 필요성이 제기되고 있다.

이러한 기술의 경제성 평가영역은 기술 자체에 대한 이해를 전제로 연구개발 및 시장정보, 경제학과 경영학, 산업공학 등 다양한 학문이 모두 융합되는 복합평가영역의 범주에 속하기 때문에 이에 대해 체계적으로 평가체제를 마련하기는 많은 한계가 있다. 특히, 건설기술은 그 분야만의 특이한 특성과 정부주도형, 사회기반적인 시장에 유동적이므로 이러한 부분의 고려가 요구된다.

관련하여 도로 및 교량기술의 사례를 기반으로 기술의 경제성 평가를 수행함으로써 다른 분야와 차별화되거나 특화되는 부분을 도출, 분석, 정리하고자 한다. 본 연구에서는 건설 기술 가치평가 시 각각의 평가요소에 건설 산업의 특성을 반영하는 방법 및 절차를 정리하고, 현실적으로 고유한 가치평가요소를 추출하여 실무에 활용할 수 있도록 한다.

주제어 : 건설기술, 경제성평가, 기술가치평가

1) 한국과학기술정보연구원, 선임연구원, e-mail: jinny@kisti.re.kr

2) 한국과학기술정보연구원, 책임연구원, e-mail: hjeong@kisti.re.kr

I. 서론

과거 물적 자원에서 지적자원으로 경제 패러다임이 변화함에 따라 무형자산 특히, 기술자산에 대한 관심이 고조되어 최근에는 자산 가치로서 기술가치평가의 필요성이 부각되고 있다. 특히, 최근에는 국가적인 측면에서도 기술의 중요성을 인식하여 현물출자와 관련한 법 제정 등을 확대하고, 국가연구개발과제 등에서도 경제성 평가 등을 실시하여 선정평가, 중간평가, 최종평가 등에 활용하고 있다.

이와 같이 기술사업화, 기술금융 등 기술가치 평가를 활용한 정부의 정책이 확대되고 있고, 민간차원에서 이의 중요성을 인식하고 있는 실정이다. 기술가치 평가에 대한 이론적 모델은 이미 널리 알려져 있으나 실무적 활용에 있어서는 평가기관 간 또는 평가자 간 서로 다른 기법 및 관점에서 평가하여 시장에서 다소의 혼란이 제기되어 왔다.

특히, 정부 측면에서 사업이 진행되고 있는 건설분야 기술에 대한 경제성 분석, 기술가치평가는 일반적인 평가요소를 적용하기 어려운 부분들이 나타난다. 관련하여 도로 및 교량기술의 사례를 기반으로 기술의 경제성 평가를 수행함으로써 다른 분야와 차별화되거나 특화되는 부분을 도출, 분석, 정리하고자 한다.

본 연구에서는 건설기술 가치평가 시 각각의 평가요소에 건설 산업의 특성을 반영하는 방법 및 절차를 정리하고, 현실적으로 고유한 가치평가요소를 추출하여 실무에 활용할 수 있도록 한다. 특히, 해당 분야의 정부주도성, 사회기반적인 특이성을 반영하여 향후 건설 분야 기술의 사업화 촉진을 위하여 활용될 수 있도록 하고자 한다.

II. 건설산업의 개요

2.1 건설산업 정의 및 범위

건설의 사전적 의미는 건물이나 그 밖의 시설물을 만들어 세운다는 뜻이다. 즉 건설은 일정한 장소에 정착하는 시설물을 신설 혹은 이설하거나 변경하는

일련의 행위이다. 선진국의 경우는 Project 발굴에서부터 기획, 타당성조사, 기본설계, 상세설계, 시공, 시운전, 조업지도 및 인도, 조업 및 보수까지의 전 과정을 포괄하여 수행하는 경향을 보이고 있다. 이런 경향에 비추어 볼 때 현대의 건설산업은 설계, 엔지니어링, 시공을 중심으로 다양한 분야의 제조업과 서비스업이 참여하는 종합산업이라고 할 수 있다.

건설을 크게 두 가지로 분류하면 건물을 만들어 세우는 것(건축)과 그 밖의 시설물을 만들어 세우는 것(토목)으로 나눌 수 있다. 또한, 건설 관련기술은 일반적으로 토목, 건축, 건축설비 및 기타기술로 구분한다.

2.2 건설산업 특징

2.2.1 시장구조 측면

건설과 토목업은 시장구조면에서 주문 생산적인, 수주산업이다. 수요자의 주문을 받아 시공하는 수주산업이기 때문에 건설공사자체가 건설수요자인 발주자의 동향에 의존하게 되며, 부동산경기, 산업경기, 정부의 재정상태 뿐만 아니라 계절적으로도 불안정한 현상을 나타내는 등 경기에 민감하게 반응하는 산업이다.

건설과 토목업자는 발주자나 건설주로부터 주문을 받아 생산 활동에 착수하고, 구조물, 건축물 등을 완성하여 인도하게 된다. 따라서 제조업의 경우와 같이 규격화, 제품화한 시장생산, 예정생산이란 있을 수 없으며, 재고품이 허용되지 않는 등 기업 운영상 탄력성이 없다. 또한 발주자 측의 움직임에 크게 좌우될 수 밖에 없는데, 그 발주자란 정부, 지방자치단체, 국공영기업체 등의 공공기관으로부터 민간기업체나 개인에 이르기까지 다양하다. 건설업이 정치, 경제적인 영향을 가장 민감하게 받는 것은 이와 같은 특성에 기인하는 것이다.

나아가, 건설산업은 장기간의 생산, 비반복적 복합 생산, 기후의존형 옥외생산, 노동집약적 생산의 특징을 갖고 있다. 따라서 건설산업은 다른 어느 산업보다 경영의 안정성을 예측하기 어렵고 외부적 요인에 쉽게 영향을 받는 특징을 보인다.

2.2.2 재무 측면

연급되었듯이, 건설업은 국가의 기반시설을 담당하는 기간산업으로 전체수주 물량에서 공공기관 발주공사가 차지하는 비중이 매우 높아 정책변화에 따라 건설업계의 경기가 좌우된다. 발주자는 소수이고 건설업자는 다수인 바, 수주협장 및 입찰경쟁에서 발주자에 대해 열위한 입장에 처하는 특성이 있어 공사 입찰 시 가격경쟁으로 인한 덤핑수주³⁾도 자주 발생하고 있다.

<표 1> 건설산업의 특징

구분	설 명
공공성	- 건설 관련 모든 행위가 공익과 관련됨 - 도로, 항만 등의 구조물의 건축은 인간 생활의 편익을 향상시키기 위한 것으로, 많은 사람이 함께 사용하기 위한 공공의 목적으로 건설
종합성	- 건축은 건설기 및 여러가지 기술과 학문 분야가 종합한 종합산업임 - 다양한 공조, 협력업체가 공존하는 복잡성을 보임 - 다양한 공정이 서로 다른 작업자에 의해 동시다발적으로 진행됨
일회성	- 건설구조물은 규격화, 대량 생산화 하는데 한계가 있고, 한번 건설된 것은 다시 고치거나 해체하기 어려워, 확실한 계획, 시공이 요구됨 - 동일 지역에 동일 조건으로, 동일 시간에 건축이 이루어지지 않음 - 모든 건축공사는 일회성으로서 반복 되지 않음.
지역성	- 건설구조물은 그것이 위치하는 곳의 자연이나 환경 조건에 따라 규모, 용도, 형태 등이 달라지므로, 지역의 특성에 적합해야함. - 현장중심의 산업으로 지역의 영향을 받음.
장기성	- 건설은 대부분 규모가 크고, 많은 기간과 비용이 소요되며, 오랜 기간 동안 사용하게 됨
고예산	- 단일산업으로는 가장 큰 예산을 필요로 함 - CM, 자금조달 등 무형적인 부분도 중요시 되고 있음
노동집약적	- 타 산업에 비해 노동집약적인 모습을 보임
경쟁력	- 업체간, 발주처와의 분쟁이 끊이지 않음 - 수주산업 특성 상, 상당한 경쟁력을 요구함
기술성	- 아주 특수한 경우가 아닌 한 신기술을 개발하지 않아도 충분히 대응할 수 있었음 - 최근 건설산업을 둘러싼 환경의 변화는 연구조직을 강화하고 전문 기술자의 육성을 적극적으로 지원하고, 최신 설비의 연구조직을 설립하고 있음
옥외적 분산적	- 시공은 주로 옥외에서 이루어짐 - 여러장소에서 생산단위로 공사현장을 가지게 됨

그러므로 건설업의 특성상 대규모 고정자산 투자를 요하지 아니함에 따라 건설업체의 자금소요는 대부분 운전자금이다. 도급공사의 경우는 공사비 투입에

3) 홍세준, “건설기술가치 평가체계 및 방법에 관한 연구”, 한양대, 2006. 8

대해 기성인정분 만큼 발주자로부터 공사대금을 받으므로 매출채권회수 여부가 중요하다. 분양사업의 경우는 선투자 후회수의 자금흐름을 보이는 것이 일반적이어서 분양성과에 따라 좌우된다. 또한, 건설업체는 토지, 건물, 기계장치 등 공정자산 비중이 타 산업의 기업들에 비해 낮은 편이다.

결과적으로 건설업체의 자금소요는 대규모 시설투자가 없어 장기시설자금 보다는 단기운영자금이 많다. 조달자금도 단기차입금에 의존하는 특징을 보인다.

즉, 건설산업은 국토건설이라는 기간산업의 위치에 있으면서도 항상 수주산업이라는 특성 때문에 스스로 적극적으로 시장을 개척하지 못하고 경제사회의 상황에 따라 부침하여온 산업이다. 일반 제조업과는 달리 다양한 주체가 다양한 장소에서 서로 다른 시간대에 서로 다른 이해관계를 갖고 활동하고 있다.

Ⅲ. 기술가치평가 개요

3.1 기술가치평가 방법론

기존 일반 기업들에 대한 평가는 그 대부분 재무적 가치평가(Valuation) 모형과 정교한 이론들에 근거하고 있다. 이 평가방법론은 오랜기간 동안의 연구와 분석, 실무적 방법론의 개발과 적용과정을 거치면서 여러 평가모형들을 정교하게 가다듬어 왔기 때문에 신뢰성이나 타당성의 측면에서 사회적 인정을 받고 있다. 기술가치평가(technology valuation)는 기술의 사회경제적인 영향보다는 중립적 거래(arm's-length transaction)상황에서 기술의 금전적 가치(monetary value)를 측정한다는 특징이 있다. 특히 최근 활성화되고 있는 기술도입 또는 기술수출의 경우 평가는 반드시 수반되어야 하며, 기업들의 구조조정과정에서 무형자산인 보유 기술 및 영업권 등의 가치를 평가하는 것은 반드시 필요하다.

기술가치평가는 사전에 평가방법의 유형별 특성과 각 평가방법 적용을 위한 전제조건 등을 고려하여 비용접근법, 시장접근법, 실물옵션접근법, 수익접근법 중 합리적인 평가방법을 선택하여야 한다.

<표 2> 기술가치평가 방법론 비교⁴⁾

구분	주요 변수	적용 영역	문제점
비용접근법	-개발비용 -감가상각방법	-공공기관 기술이전	-미래기회수익 미반영
시장접근법	-유가기술 시장사례 가치	-라이선스, 로열티 산정	-기술시장이 전제 -거래사례가 존재 하여야 함
실물옵션 접근법	-기초자산 변동성 -무위험이자율 -기술수명	-연구개발투자 -미래불확실성이 큰 프로젝트	-변수추정이 어려움
수익접근법	-현금흐름 -할인율 -기술수명	-기술거래, 이전 -보편화된 기술시장	-변수추정의 주관성 개입문제 -시장요인 영향 큼

3.1.1 비용접근법

비용접근법은 특정기술의 재제작 비용(reproduction cost) 또는 대체 비용(replacement cost)를 산정한 후 기술가치의 하락 즉 감가상각분을 빼면 계산이 가능하다.

비용접근법을 사용할 경우 첫째, 합리적으로 기술개발비용의 산정이 가능하여야 하고, 둘째, 기술개발에 투하된 총비용과 시간의 흐름에 의한 가치하락을 산정할 수 있어야 하며, 셋째, 신기술 획득 내지 개발비용과 그 자산으로부터 내용연수기간 중에 얻어지는 효익의 경제적 가치가 일치할 것으로 추정 가능하여야 한다는 전제조건이 따른다.

3.1.2 시장접근법

시장접근법은 공정한 거래를 전제로 하는 시장가치를 측정하려는 것으로 기존의 실제 거래자료와 당시의 시장상황 및 현재의 시장상황에 대한 평가를 근거로 변동요인을 고려하여 평가한다. 시장접근법은 유사한 기술이 시장에서 거래된 사례가 많은 경우 특히 유용하며 합리적인 가치환산이 가능해진다. 유사한 기술의 시장거래 사례가 기술가치의 가장 중요한 준거기준이 된다.

반면에 유사한 기술매매가 발생하지 않은 경우에는 비교대상의 부재로 인하

4) “기술가치평가체제와 발전방향”, 대덕특구

여 시장접근법은 한계를 가질 수밖에 없다. 그리고 기술유통에 대한 정보접근이 용이할수록 시장접근법은 적용될 가능성이 높아진다.

즉, 시장접근법을 사용할 경우 비교 가능한 기술자산이 활발하게 거래되는 시장이 존재하여야 하며, 비교 가능한 기술자산의 거래가격에 관한 정보에 접근이 용이하여야 한다. 이 방법은 평가대상기술과 유사 또는 동일한 기술의 시장 거래가격(을 기준으로 신청기술의 우열 등을 고려하여 산출한다.

3.1.3 실물옵션접근법

실물자산에 대한 옵션의 경우에 있어서 의사결정자는 자신의 이익을 위하여 선택권을 행사할 권리를 갖고 있으므로 의사결정의 유연성이 증가한다. 이 때 옵션이 제공하는 이익이 옵션의 비용에 비하여 크다면 옵션이 가치를 지니게 된다. 또한 현재의 투자가 미래의 투자기회의 전제 조건이 되는 경우에는 미래의 투자 기회로 부터 기대되는 이익이 현재의 투자 손실을 보상하고도 남을 가능성이 있다. 이러한 경우를 성장 옵션(growth option)이라 하는데 대부분의 연구개발이 단계적으로 평가 수행되므로 성장 옵션에 해당된다.

실물투자에 대한 블랙-숄즈 방정식은 주식 투자에 대한 경우와 동일하며 단지 기초자산이 연구개발 프로젝트실물옵션 모형의 장점은 옵션 모형이 가치평가 대상이 되는 기초자산에 대하여 필요로 하는 자료가 수익접근법에 비하여 적으며 또한 미래 일어나는 불확실성의 결과를 반영할 수 있다는 점을 강조한다. 즉, 수익접근법에서는 미래의 기회가 확률적으로나마 주어진 것으로 가정하여야 하는데, 이러한 가정은 연구개발과 같이 장기적인 회수기간을 갖는 경우에는 무리한 가정이라 할 수 있다. 또한 수익접근법은 의사결정자가 갖고 있는 선택권의 이점이 간과되고 있다.

3.1.4 수익접근법

수익접근법은 기술로부터 발생하는 미래현금흐름의 현재가치의 합계로서 기술가치를 평가하는 방법으로, 즉 기술을 이용하여 발생하는 추가적인 현금흐름을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 방법이다. 가치는 자산의 수명기간동안

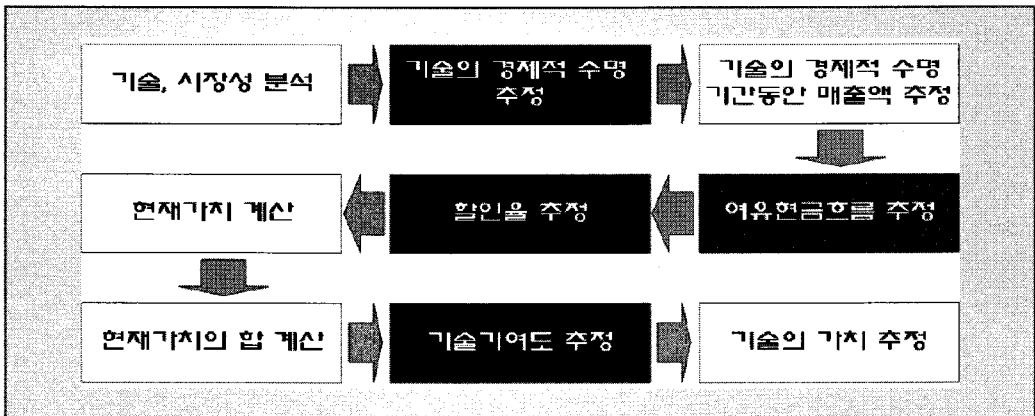
창출되는 현금흐름(cash flow)의 현재가치로 추정되며, 추정과 관련하여 현금흐름, 할인율, 기술자산 수명 등의 방법에서 다양한 이론으로 세분화된다.

현금흐름 할인법에 의한 기술가치는 매년 발생하는 현금유입에서 현금지출액을 제외한 후 산출된 순현금수입액에 기회비용관점인 할인율(discount rate)을 반영하여 산출한다.

기술가치 평가기법은 평가대상인 기술의 유형과 평가자에 따라 다양하고, 이론 및 실무에서 제시하고 있는 다양한 평가기업 들 중 미래의 수익을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 수익접근법이 가장 일반적으로 사용되고 있다.

3.2 기술가치 평가요소

3.2.1 평가프로세스



[그림 1] 기술가치 세부평가 절차⁵⁾

기술가치평가는 세부절차는 일반적으로 기술성 분석을 통한 기술수명주기 분석이 우선되고, 시장성 분석과정에서는 시장규모 추정 및 그를 기반으로 하는 매출액 추정이 예측된다. 이를 기반으로 여유현금흐름이 추정되고 분석된 정보를 활용하여 할인율 및 기술기여도를 도출해내에 최종적인 금전가치가 계산되어 진다.

5) 기술신용보증기금, “기술가치평가 실무요령”, 지식경제부, 2008

3.2.2 기술수명주기

기술의 경제적 수명이란 기술의 수명에 부정적 영향을 미치는 요인들이 발생하여 기술이 경쟁우위를 잃게 되는 미래의 평균시점까지를 의미하는 것으로, 즉 특정기술로 인하여 경쟁우위를 지니는 기간으로 정의한다. 따라서 기술의 경제적 수명은 다음의 여러 방식을 이용할 수 있고, 어느 방식이든지 기본적으로 전문가 합의 방식으로 결정하는 것을 원칙으로 한다.

평가대상기술의 수명결정에 밀접한 영향을 미칠 것으로 판단되는 여러 방식들을 선정하여 각각의 수명기간을 도출한 후, 상호비교 분석을 통하여 객관성을 높일 수 있는 방향으로 결정할 것을 권장한다. 또한, 어느 방법이든지 기술평가서에 기술수명의 결정과정을 상세 기재하여 피 평가자가 기술수명의 결정과정을 충분히 납득하도록 하여야 한다.

기술수명 추정은 산업재산권 법적 보호 기간과 평가시점의 기술경과 년 수의 차를 이용하거나, 특허의 연차별 인용 빈도수를 측정하여 CLT지수나 TCT지수 등으로 수명추정을 하기도 한다.

3.2.3 매출액 추정

매출액은 평가대상기술의 기술성, 가격경쟁력, 생산능력, 시장진입의 용이성, 마케팅능력, 판매처확보여부, 제품의 수명주기, 관련업계 경기동향 등을 참고한다. 매출원가 및 판매비와 관리비는 원재료 단가추이, 사업장현황(입지, 규모, 설비 보유현황, 가동율 등), 설비수준, 인력수급여건 및 동업계 급여수준 등 제조 원가와 기술개발능력, 기술의 진보속도, 종업원의 생산성 정도 비정형화된 과세가감요인 등을 종합적으로 검토하여 산출한다.

법인세는 추정영업이익을 과세표준으로 하여 평가기준일 현재 관련세법에서 정해진 세율을 적용하여 산출함을 원칙으로 하되, 향후의 세율변동이나 소득공제, 세액감면, 기타 세액계산에 영향을 미치는 사항으로서 중요하다고 인정되는 항목은 그 내용을 반영할 수 있다.

일반적인 매출액 추정은 전체시장 규모에서 해당 기업의 시장점유율 추정치를 적용한다.

3.2.4 할인율

할인율은 평가대상기술을 이용한 사업의 위험을 산정하는 것으로 통상 할인율은 자기자본비용과 타인자본비용을 가중 평균한 가중평균자본비용(WACC)이 가장 널리 사용되며, 타인자본비용과 자기자본비용에 가산되는 가중치는 부채비율에 의해 결정된다. 중소벤처기업과 같이 규모가 작은 기업이나 신생기업의 경우 위험프리미엄을 할인율에 가산하여 산출한다. 업종별, 기업 형태별, 기업 규모별 고려하여 수치화한다.

3.2.5 기술기여도

기술기여도란 원칙적으로 사업 가치와 같이 영업주체가 창출한 수익에서 기술원천이 기여한 바를 나타낸다. 즉, 기술가치의 배분이나 기여율을 나타내는 기술기여도는 무형자산 중에서 기술자산이 경제적 이익에 기여한 부분을 의미한다. 즉, 기술기여도는 산업기술요소와 개별기술장도의 곱으로 계산된다.

3.2.6 운전자본비용

신규투자는 동 업계 업종평균자료 또는 최근 결산연도 재무제표를 이용하여 수익추정 기간 내에 평가대상기술과 관련된 제품사업부(또는 제품라인)에 추가적으로 투하될 것으로 추정되는 운전자본과 고정자산을 합산하여 산출한다. 운전자본은 정상적인 매출채권, 재고자산 및 매입채무 등을 보유함에 따라 소요되는 자본으로서 아래와 같이 산출한다. 고정자산은 신규투자가 진행 중이거나 생산능력의 부족으로 증설투자가 예상되는 경우에는 설비투자계획을 근거로 투자시점별로 해당 투자가액을 반영한다.

3.3 건설기술 가치평가

일반적인 평가요소에 건설기술에 특화된 내용을 고려하여 평가에 활용한다.

<표 3> 수익접근법 기반 기술가치 평가 요소 요약

절 차	세 부 평 가 방 법	건설기술평가
기술, 시장성 분석	-기술동향, 경쟁력수준, 권리분석 등 기술우수성 -시장규모, 성장성, 시장점유율 등 정량적 분석 -수익률, 시장진입시점, 예상매출규모 등 정량 분석	-건설분야 전반적인 동향 분석, 파악
기술의 경제적 수명 추정	-법적보호기간 -인용특허수명지수(TCT, CLT 지수) -기술수명 영향요인에 대한 정량화 평가지표 -IT 기술로드맵 -전문가 합의 결정	-개량, 응용기술이 대부분 -공사가 장기적, 일회성이라 장기적인 수명주기를 가짐 -향후 신기술과 융합화 되고 있으며, 그에 대한 고려가 필요
매출액 추정	-시장점유율, GNP탄성치, 최소자승법에 의한 추정 -실무편법에 의한 매출액추정 등	-공사단가는 평가시점 현재 단가 고려 -경쟁기술의 설계단가와 기업의 설계단가를 비교후 공사단가 결정 -낙찰후, 하도급율 조정 계수 -건설표준 품셈 활용
여유현금흐름 추정	-관련기술의 업종 및 기업형태별/규모별 표준치선택 -적용평가대상기술 업종에 대한 표준 재무제표 및 재무비율선택	-기술군 및 기업형태별/규모별 유사업종, 유사업체 적용
할인율 선정	-기술군 및 기업형태별/규모별 유사업종, 유사업체 적용	-기술군 및 기업형태별/규모별 유사업종, 유사업체 적용
기술기여도 추정	-업종에 따른 산업기술요소 선정 -개별기술강도의 계산	-기술군 및 기업형태별/규모별 유사업종, 유사업체 적용

자료: 기술보증기금, “기술가치평가 실무 요령”, 지식경제부, 2008. 5 재편집

IV. 건설기술사례 평가

4.1 기술성 분석

본 평가대상 기술은 효과적인 교량 시스템 개발의 일환으로 개발된 교량 바닥판 시스템과 관련된 기술로서 종래의 프리캐스트 프리스트레스 콘크리트 패널 두께의 대폭적인 증가 없이도 장경간 바닥판 시공에 적용할 수 있는 ‘하프 트러스 프리캐스트 프리스트레스 패널’ 개발과 지보공을 사용하지 않고

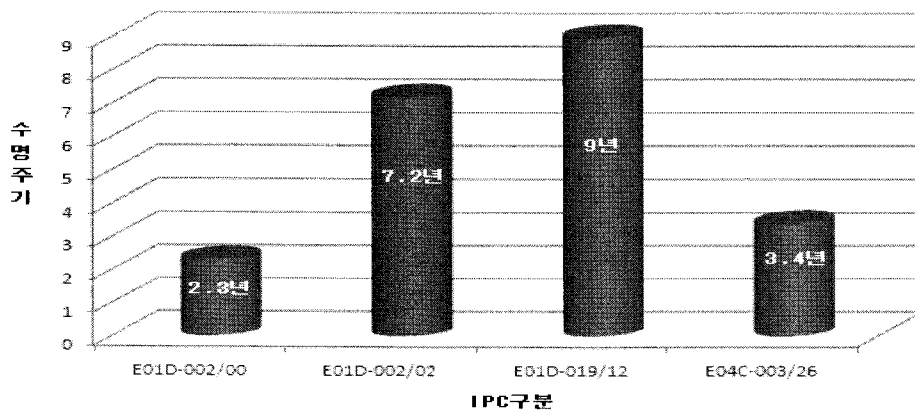
이들 패널들을 횡방향으로 서로 구조적으로 연속화시키는 연결구조 개발 등의 특징을 가진다.

평가대상 기술의 속성은 시장이 기술개발을 촉진하는 진화적인 신기술에 해당되며 기존의 공법을 보완하는 측면에서 본 평가대상 기술이 개발되었기 때문에 첨단성 기술이라기보다는 기존의 여러 공법들의 장·단점을 적절히 고려한 복합적 기술이라고 판단된다. 기존의 유사 기술들과 비교할 때 프리스트레싱을 가하는 시기를 달리하여 압축력 손실을 극소화 한 점과 중앙부에 대해서는 PC 패널을 캔틸레브부에 대해서는 RC 패널을 적용한 점, 지보공을 사용하지 않고 중앙부와 캔틸레브부를 서로 연결시켜줄 수 있는 연결구조를 개발한 점 등을 감안할 때 본 평가대상 기술은 기술적 차별성과 독창성이 돋보이며 기존의 교량 바닥판 시스템들보다 경제성 또한 높은 것으로 판단된다.

아울러 바닥판 손상의 주요 원인인 균열 및 피로에 대한 저항성의 향상 또한 기대되며 평가대상 기술은 건축물의 바닥판 시스템에도 적용 가능성이 높다고 판단된다. 하지만 본 평가대상 기술을 실 교량에 바로 적용하기 위해서는 실험적 검증이 선행되어야 할 것이다.

4.2 기술수명 추정

본 평가대상기술은 트러스 하프 프리캐스트 패널을 관한 기술로서, 시공공법에 관한 발명이다. 평가대상 2건의 특허는 특히 패널의 구조 및 형상에 따른 특허기술이며, 다른 구조나 형상을 이용한 경쟁기술 출현할 가능성도 있다. 따라서 수명주기를 분석하기에 애매한 부분들이 있으며 세부적인 경쟁기술과 상업화정도에 따라 그 수명주기가 달라질 수 있다.



[그림2] IPC를 통한 수명주기

특허주기 분석의 대표적인 지수인 TCT(Technology cycle time)을 IPC 기술분류별로 살펴보면, E01D-002/00(스패닝(spanning) 구조의 단면(cross-section)에 특징이 있는 교량분야는 기술순환주기(TCT)가 2.3년, E01D-002/02(거더의 것)분야의 기술순환주기(TCT)는 7.2년, E01D-019/12(교량의 격자(格子) 또는 상(床); 교량에 철도용 침목 또는 궤도의 체결)분야의 기술순환주기(TCT)는 9년, E04C-003/26(미리 응력이 가해져 있는 물건)분야는 기술순환주기(TCT)가 3.4년으로 이었다.

평가대상기술의 경우 E01D-002/00, E01D-002/02, E01D-019/12의 IPC와 모두 관련이 있다고 보여진다.

본 평가대상 기술은 하프 트러스 프리캐스트 패널 특히 패널의 구조 및 형상과 관련된 기술로서 다른 구조나 형상을 이용한 경쟁기술이 출현할 가능성도 있어 수명주기(life cycle)를 분석하기에 애매한 부분들이 있으며 세부적인 경쟁기술과 상업화 정도에 따라 그 수명주기가 달라질 수 있다. 따라서 본 평가대상 기술의 수명주기를 평가하기 위해서는 교량 바닥시스템과 밀접한 관계가 있는 분야별 기술순환주기(TCT)를 파악한 후 이들 분야의 평균 기술순환주기로부터 본 평가대상 기술의 기술순환주기를 추정할 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 약 9년 정도로 나타나며 결과적으로 본 평가대상 기술의 수명주기는 약 9년으로 볼 수 있을 것이다.

4.3 시장규모 및 매출액 추정

평가대상 기술이 사업화되었을 때, 기술의 경제적 수명기간 동안의 미래에 실현 가능한 매출액을 추정하는데, 이미 언급한 매출액 추정 기법 중 가장 일반적으로 사용되는 시장점유율에 의한 매출액 추정 기법을 사용한다. 시장점유율에 의한 매출액 추정 기법은 평가대상 기술이 목표로 하는 시장의 규모를 예측하고, 평가대상 기술의 사업화로 기대되는 시장점유율을 추정하여 목표시장의 규모와 평가대상 기술의 시장점유율의 곱으로 매출액을 추정한다.

시장 규모에 대한 예측은 평가대상기술의 경제적 수명인 9년 간에 걸쳐서 이루어졌다. 평가대상기술의 시장규모는 신설 교량 시장 및 교량 유지보수 시장의 규모로부터 추정이 가능하다. 이들 시장의 규모에 전체 교량 중에서 거더교 형식의 교량이 차지하는 비율을 고려하면 거더교 형식의 교량에 대한 시장규모가 예측이 된다. 또한 일반적인 교량 건설비용에서 교량바닥판이 차지하는 비율을 추정하면 평가대상 기술이 목표로 하는 거더교 형식 교량의 바닥판 시장에 대한 시장 규모가 예측 가능하다.

<표 4> 평가대상기술의 향후 목표시장 규모

(단위 : 억원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
신설교량 시장	2,206	2,267	2,331	2,396	2,463	2,532	2,603	2,676	2,751
유지보수 시장	272	280	288	296	304	312	321	330	339
합계	2,478	2,547	2,618	2,692	2,767	2,845	2,924	3,006	3,090

※ 자료 : 도로업무편람 2003~2008, 국토해양부 및 국토해양부 통계자료
교량 바닥판이 총 교량공사비 중 차지하는 비율은 15%로 추정

시장점유율에 의한 매출액 추정 기법에서는 향후 목표시장에서 평가대상 기술의 사업화로 인한 점유율을 예측하는 것이 필요하다. 평가대상 기술의 경우, 초기시장에 해당되므로 이에 대한 예측이 어렵다. 그러나 관련 전문가들의 자문 및 평가대상업체의 기존 영업실적을 통해 예측한 향후 시공규모 등을 고려하여 시장점유율과 매출액을 추정해 보면 다음과 같다.

<표 5> 평가대상기술의 추정 시장점유율 및 매출액

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
시장점유율	1.5%	4.0%	5.0%	6.0%	6.0%	7.0%	7.0%	8.0%	8.0%
매출액 (억원)	37.2	101.9	130.9	161.5	166.0	199.1	204.7	240.5	247.2

평가대상업체는 시장진입 첫 해인 2008년에 1.5%의 시장점유율을 차지하고, 이듬해인 2009년에 4.0%로 시장점유율을 증대시킨 후 지속적으로 시장을 확대하여 9차년도에는 8.0%의 시장점유율을 차지할 것으로 추정되었다. 이에 따라, 매출액 역시 1차년도인 2008년에 37.2억원으로 시작하여 시장 규모의 확대와 시장 점유율의 증가에 따라 지속적인 증가세를 보이고, 9차년도인 2016년에는 247.2억원의 매출을 나타낼 것으로 추정되었다. 평가대상업체의 연평균 매출액 증가율은 26.7%에 해당한다.

4.4 현금흐름 추정

여유현금흐름이란 기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금의 양을 의미하며 여유현금흐름의 추정을 위해서는 평가대상기술의 경제적 수명에 해당하는 기간의 손익계산서를 추정해야 한다. 연도별 손익계산서는 해당년도의 매출액이 추정되었으므로, 추정된 매출액에 해당 항목의 비율을 곱함으로써 얻어질 수 있다. 매출액에 대한 각 항목별 구성 비율을 구하기 위해 관련 산업의 표준재무자료를 활용할 수 있다.

표준재무비율은 해당 업종에 속하는 기업들의 평균 재무구조를 나타내며, 평가대상 기업은 한국표준산업분류 기준으로 토목시설물 건설업(분류기호 : F4512)에 해당하므로 이의 표준재무비율을 사용한다. 그러나 손익계산서 전반적인 측면에서는 표준재무비율을 적용하는 것이 적절하지만, 매출이익의 경우 해당 제품의 특성에 따라 변화가 심하므로, 해당 기업 및 유사 기업의 비율을 사용하는 것이 적절하다고 판단된다. 평가대상기업의 과거 손익계산서와 유사 기업들의 손익계산서를 참조한 결과, 해당 제품의 매출원가는 매출액의 80.2%

수준으로 평가되었다.

평가대상기술의 경제적 수명 기간 동안의 손익계산서가 추정되었으면 이를 바탕으로 해당기간 동안의 여유현금흐름은 세후영업이익과 감가상각비의 합에서 자본적지출, 운전자본증감을 제한 후 투자액회수 금액을 합하여 추정하였다

4.5 할인율

할인율은 미래가치를 현재가치로 전환하기 위해 사용되는 요소로 평가대상기술의 위험도를 반영하여 추정하게 된다. 할인율을 결정하는 기법은 기대수익률법, 적산방식, 가중평균자본비용법 등이 있으며 본 평가에서는 가중평균자본비용법(WACC)를 사용하기로 한다.

할인율은 산업특성과 기업규모에 따른 특성을 모두 반영하기 위하여 업종별, 기업규모별로 각각 구분하여 업종별 7개 그룹, 기업규모별 6개 그룹 등 총 42개로 분류한 후 각각에 대한 표준 할인율을 설정하였다. 기준에 따르면, 평가대상 기업은 비상장 기업이며 상시 근로자 기준 50명 이하의 소기업에 해당한다. 또한 업종 상의 분류는 건설, 수송 부문에 해당한다. 이를 고려하면 본 평가에 사용되는 할인율은 건설, 수송 업종의 비상장 소기업 그룹군의 할인율인 12.8%로 추정된다.

4.6 기술기여도

기술기여도란 평가대상기업이 창출한 수익에서 해당기술이 기여한 바를 나타내는 척도이다. 본 평가에서 기술기여도는 개별기술강도와 산업기술요소의 곱으로 정의되는 기술요소법을 근간으로 산출한다.

산업기술요소는 기술의 공헌도가 산업별로 다르다는 가정 하에 이를 계량적으로 측정하는 요소이며, 산업별 최대실현 무형자산 가치비율과 산업별 평균 기술자산 비율의 곱으로 평가된다. 산업기술요소는 국내산업 업종분포도를 파악한 후 기술적 특성을 감안하여 7개의 그룹으로 분류되었으며, 이중 평가대상 기술은 건설, 수송 산업군에 속한다. 따라서 본 평가에서 산업기술요소는 건설,

수송 산업의 산업기술요소인 62.66%를 사용하기로 한다.

개별기술강도는 기술의 질적 속성에 대한 평가를 거쳐서 구해지게 되는데 평가는 법적인 보호강도에 대한 환산점수와 상업적 우위성에 대한 환산점수의 합으로 구성된다. 평가대상기술의 법적인 보호강도 권리보호의 중요성, 권리범위, 안전성 및 경쟁기술 대비 방어정도가 고려되어 30점으로 평가되었다. 상업적 우위성에 대한 평가는 기술의 상용화 단계, 우위성, 생산력, 자립도, 파급효과 및 시장진입 가능성, 용이성, 가격 우위성 등이 고려되어 점수는 36.75점으로 산출되었다.

추정된 산업기술요소와 개별기술강도를 활용하면, 평가대상기술의 기술기여도는 아래와 같이 46.43%로 산출된다.

4.7 가치산정

<표 6> 평가대상기술의 기술가치 금액

(단위 : 백만원)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
매출액	3716.7	10188.7	13092.5	16150.9	16603.1	19912.7	20470.2	24049.6	24723.0
세후영업이익	451.9	1238.7	1591.7	1963.6	2018.5	2420.9	2488.7	2923.8	3005.7
감가상각비	17.9	49.2	63.2	78.0	80.2	96.1	98.8	116.1	119.4
자본적 지출	0.0	0.0	51.5	97.1	83.0	116.8	102.3	138.5	123.6
운전자본증감	695.3	1210.7	543.2	572.2	84.6	619.1	104.3	669.6	126.0
여유현금흐름	-225.5	77.1	1060.2	1372.3	1931.1	1781.1	2380.9	2231.9	7655.0
할인율	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%
사업가치	7834.5								
기술기여도	46.43%								
가치평가금액	3637.6								

결과적으로 평가대상기술의 기술가치 금액은 현재가치의 합계액과 기술기여도의 곱으로 평가된다. 음의 현금흐름으로 시작하여, 2차년도에 7,710만원의 양의 현금흐름으로 전환된 뒤, 지속적으로 증가하여 경제적 수명의 마지막 해

인 9차년도에는 76억5,500만원의 양의 현금흐름을 나타냈다. 이를 평가대상기술의 할인율인 12.8%로 할인하여 현재가치로 계산하면 78억3,450만 원의 가치에 해당한다. 예측된 사업 가치 중 기술에 의한 기여도가 46.43%로 추정되었으므로, 사업가치와 기술기여도의 곱에 해당하는 36억3,760만원을 평가대상기술의 기술가치 평가액으로 한다.

V. 결론

기술가치평가는 기술성, 시장성, 권리성 분석을 통하여 최종의 가치산정을 하는 것으로 다양한 학문이 모두 어우러져 있는 전형적인 복합평가영역의 범주에 속하기 때문에 보다 객관적이고 체계적인 평가를 수행이 요구된다. 하지만, 건설산업의 특징으로 평가에 차별성이 필요하다.

시장적인 측면에서 건설업은 경기에 매우 민감하고 수요예측자체가 어렵고 수주산업이기 때문에 낙찰율 등이 고려되어야 하며, 기술적인 측면에서는 신기술, 첨단기술 보다는 개량, 응용기술 기반한 기술의 출현이 대부분이다.

또한, 정부주도형 사업이므로 사업타당성을 평가해보는 노력이 그다지 요구되지 않았던 분야이기 때문에 해당 분야에 대한 객관적인 노력이 부족했었다. 건설산업의 발전적인 미래를 위하여 객관적인 평가요소를 파악해보았으며, 지속적인 평가요소나 지원정보의 정교화가 이루어진다면, 건설업의 기술발전이나 시장 확대에 기여를 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

<국내>

- 국토해양부, “터널 및 교량현황”, 2008
- 국토해양부 도로보수 현황, 2003~2007
- 건설교통부 제정, 도로교 표준시방서, 2000
- 건설기술연구원, 장수명 합리화 바닥판 개발 : 프리캐스트 바닥판, 2005
- 건설기술연구원, 장수명 합리화 바닥판 개발 : 강-콘크리트 합성바닥판, 2005
- 기술보증기금, “기술가치평가 실무 요령”, 지식경제부, 2008. 5
- 도로업무편람 2002~2008
- 박현우, “기술가치 결정요인의 특성과 영향요인 분석”, 한국과학기술정보연구원 2005
- 이복남, “건설산업의 선진화 방안”, 한국건설산업연구원
- 정연주, 합성 교량 바닥판의 개발 동향, 통권 228호, 38~43, 한국건설기술연구원, 2002.
- 최재범, “우리나라 건설산업 변화구조의 전망과 선진화 전략”, 2007, 12.14, 한진중공업
- 한국산업은행, “국내외 기술평가 현황과 발전방향”, 2000
- 홍세준, “건설기술가치 평가체계 및 방법에 관한 연구”, 한양대, 2006. 8
- 홍성웅, “건설산업 기술혁신의 영역과 한계”. 건설경제, 2008년 가을호

<해외>

- Gordon V Smith and Russel L Parr “지적재산과 무형자산의 가치평가”, Wiley 2000
- Richard Razgaitis “Early-Stage Technologies-Valuation and Pricing”, Wiley 1999